心理学报 2023, Vol. 55, No. 6, 861−876
Acta Psychologica Sinica

https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2023.00861

面孔熟悉过程中部件加工与整体加工的区域异步性和眼睛区域特异性*

王 哲 倪 昊 封 丹 严璘璘 孙宇浩
(浙江理工大学心理学系，杭州 310018)

摘 要 人们对熟悉面孔的识别绩效显著好于陌生面孔。然而，对于熟悉度提升面孔识别绩效背后的认知加工与信息整合机制，我们仍然知之甚少。本研究招募了两个班级的大学生(分别为相互接触 1 个月和相互接触 13 个月)，操纵被试第一注视点所落的区域(眼睛或嘴巴)，呈现完整面孔、区域部件(regional part，眼睛或嘴巴)和区域外周(regional periphery，完整面孔上，遮挡眼睛或嘴巴后剩余的外周部分)，用延迟匹配任务测量两组学生对同班同学面孔和陌生人面孔的识别绩效。获得四个发现：(1)接触 1 个月的被试组表现出较弱的熟悉度效应，接触 13 个月的被试组表现出较强的熟悉度效应。(2)熟悉面孔的区域部件和区域外周的识别绩效都高于陌生面孔。(3)在面孔熟悉度增加的过程中，眼睛区域和嘴巴区域表现出区域异步性(regional asynchronization)。(4)眼睛区域在面孔识别中存在特殊的重要性。综上，实验提示面孔熟悉是一个具有区域异步性的绩效提升累积过程，以眼睛区域为中心的面孔整体加工在面孔知觉与记忆表征的形成过程中起到关键作用。

关键词 熟悉面孔，接触时间，眼睛区域，整体加工，部件加工
分类号 B842

1 引言

人们识别熟悉面孔的绩效大大高于识别陌生面孔的绩效(Bruce, 1986; Burton et al., 1999; Klatzky & Forrest, 1984; Kramer, Manesi et al., 2018; Sandford & Bindemann, 2020; Visconti di Oleggio Castello et al., 2017)。例如，Klatzky 和 Forrest (1984)采用新旧面孔识别任务，发现在学习阶段既有熟悉面孔又有陌生面孔时，在测试阶段中熟悉面孔的识别绩效显著高于陌生面孔。Burton 等人(1999)以视频为学习材料，采用新旧面孔识别任务，发现事先熟悉(实验前认识)学习面孔的被试识别面孔的绩效显著好于事先对学习面孔陌生的被试。Visconti di Oleggio Castello 等人(2017)采用视觉搜索任务，发现被试搜索熟悉面孔的正确率显著高于陌生面孔，且反应时更短。Kramer 和 Manesi (2018)等人采用卡片分类任务，给被试同一熟悉面孔的多张照片或同一陌生面孔的多张照片，要求被试对图片按照身份进行分类，发现对这些面孔身份熟悉的被试的分类正确率显著高于对这些面孔身份陌生的被试。Sandford 和 Bindemann (2020)采用面孔变化探测任务，发现熟悉面孔的变化比陌生面孔更容易被探测到。

上述对面孔熟悉度效应的实验研究都使用陌生(unfamiliar)和熟悉(familiar)为二元对比。这种对比意味着一种高度简化的假设：假设人脑对面孔的记忆表征有两类状态(一类是陌生，一类是熟悉)，而“认识一个人”意味着把一张面孔从“陌生状态”迅速切换到“熟悉状态”。这个假设得到了生活中和实验里一些现象的支持。在真实生活中的社交场景里，人们常常会经历一种“似乎迅速”的熟悉过程：原先是陌生人，经过简单的互相介绍之后，人们就默认彼此已经处于“熟悉”的社交状态之中。在实验室研

收稿日期: 2022-06-11
* 浙江省自然科学基金资助(LY19C090006, LY20C090010)。
通信作者: 孙宇浩, E-mail: sunyuhao@zstu.edu.cn

究里，有研究发现被试在简单地学习陌生面孔之后，就能形成这些面孔的表征(Kikutani et al., 2008; Levin & Beale, 2000)。还有研究发现，刚刚学习过的陌生面孔也能诱发 N250(在呈现面孔刺激后 300 ms 内，熟悉面孔比陌生面孔诱发的脑电波有更大的负性振幅)面孔熟悉效应(Andrews et al., 2017; Kaufmann et al., 2009; Tanaka et al., 2006; Zimmermann & Eimer, 2013)。这些现象提示，面孔从陌生到熟悉的过程可以是快速且容易的，甚至有可能只是在头脑中的一个短短数秒的简单切换而已。

然而，在真实生活中，我们还会有另一种感受，那就是“一面之缘”远不如“同窗三载”。这提示“人与人之间的熟悉”很可能会随着相互接触的次数(或时间)的增加变得更深入。例如，有实验发现，人们识别自己“熟人面孔”的反应时相对较短，而识别“名人面孔”的反应时相对较长(Sugiura et al., 2011)。而且，伴随着熟悉的深入，头脑中认知变化的发生与完成很可能不会在一两次见面后就结束，而是必须经过多次接触(或较长时间)的过程。例如，Heisz 和 Shore (2008)进行了一个连续 4 天的实验，要求被试每天学习一些新面孔并复习已经学过的面孔，以此考察接触次数(或时间)的效应；结果发现，被试识别面孔的绩效随着学习次数(或时间)增加而提高，这种提高表现出一种线性趋势。进一步地，Baker 等人(2017)让两组儿童分别观看高变异性视频(同一个人的发型、服装和妆容发生了改变)和低变异性视频(同一个人的发型、服装和妆容未发生改变)，发现前者在后续任务中识别面孔的绩效要显著好于后者(两组观看视频的总时长相同)；这说明所接触面孔丰富的个人变异性(within-person variability)也是影响面孔识别的重要因素。最新的脑电生理证据发现 SFE 信号(Sustained Familiarity Effect; 反映 ERP 熟悉效应在 N250 时间窗口之后进一步增加的脑电信号，在 400 到 600 ms 达到负振幅峰值)与人际熟悉程度密切相关，它在人际接触 14 个月后，才会趋于平稳(Popova & Wiese, 2022)。综合起来，上述结果提示，人们接触同一张面孔的次数越多、变异性越丰富、时间越长，识别绩效就越好。这意味着面孔熟悉度的提升可能是一个渐次累积(accumulated)的过程。

在一张面孔从陌生到熟悉的过程中，面孔认知机制发生了什么样的变化？有研究者认为，面孔整体加工水平的提高是其中的关键(Jackson & Raymond, 2008; Jansari et al., 2015; Megreya & Burton, 2006; Ramon, 2015;Towler et al., 2018)。例如，Megreya 和 Burton (2006) 采用面孔匹配任务，发现正立熟悉面孔的任务绩效与正立陌生面孔的任务绩效无相关，提示熟悉面孔与陌生面孔的认知加工机制有巨大差异；然而，一旦将面孔倒置(以此破坏面孔整体加工)，熟悉面孔的任务绩效与陌生面孔的任务绩效就出现了显著的正相关，提示熟悉面孔被破坏面孔整体加工之后，其认知加工机制与陌生面孔有高度重叠的成分；因此，熟悉面孔和陌生面孔的认知加工机制的关键区别可能在于熟悉面孔整体加工较强而陌生面孔整体加工较弱。Ramon (2015)采用延迟匹配任务，发现了相似的现象：被试在匹配特征垂直间距变化的熟悉面孔的时存在倒置效应，而匹配特征垂直间距变化的陌生面孔时没有倒置效应。Sandford 和 Bindemann (2020)采用面孔辨别任务，发现被试对熟悉面孔的构型信息变化比陌生面孔更敏感。这些发现都提示熟悉面孔的整体加工水平高于陌生面孔。脑损伤病例的研究发现，面孔失认症患者中有熟悉面孔识别障碍者，他们的面孔整体加工或面孔结构信息加工也有损伤(Jansari et al., 2015; Towler et al., 2018)。

同期，也有研究者提出另一种假设，认为熟悉面孔和陌生面孔的认知加工差异并非源于整体加工或构型加工的差别(例见 Mohr et al., 2018; Visconti di Oleggio Castello et al., 2017)，而是源于面孔中眼睛、鼻子和嘴巴等区域的认知加工差异(Ge et al., 2008; Heisz & Shore, 2008; Osborne & Stevenage, 2013; Royer et al., 2016)。例如，Ge 等人(2008)发现儿童更擅长根据眼睛区域(而不是鼻子区域或嘴巴区域)识别同学的面孔。Heisz (2008)等人采用眼动技术，发现被试对面孔的接触越多，再认面孔时，对眼睛区域的注视越多。Royer 等人(2016)在面孔知觉适应范式中使用“气泡”任务(Bubbles task)，探测面孔上哪些区域在面孔识别中起关键作用，发现在任务的前一半试次中被试对面孔(陌生)的识别主要依赖面孔的下半部分(嘴巴区域)，而随着对面孔的熟悉，在任务后一半试次中被试对面孔的识别更依赖面孔的上半部分(眼睛区域)。这些结果都提示，熟悉面孔识别和陌生面孔识别有可能分别依赖面孔上不同区域的加工，而且，眼睛区域在一张面孔从陌生到熟悉的过程中变得越来越重要。

本研究面向三个具体科学问题。(1)在真实生活中，对一群人面孔的熟悉度增加会表现出何种模式

的效应：熟悉度是经过较短时间就会到达天花板(意味着把面孔从陌生状态迅速切换到熟悉状态)，还是经过相当长的一段时间后仍然有上升空间(意味着面孔熟悉度会在自然接触中渐次累积)？(2)如果需要经过一段相当长的时间，那么在这段时间内，面孔识别绩效的提升源于内部机制的何种变化：是面孔整体加工水平的增强，还是面孔区域加工的深化或转变，又或是两者间的某种交互效应？(3)面孔识别绩效上升会伴随认知机制出现怎样的时序变化：特别是面孔各区域(例如，眼睛与嘴巴)的加工是否可能在空间选择性的同时，出现时间异步性？综合起来，上述疑问可概括为一个核心科学问题：面孔熟悉度增加会怎样影响面孔识别的外部绩效和内部机制？

本研究的实验设计有 3 层。第一，检测面孔识别的熟悉度效应，确保实验结果最基础的可靠性。采用同班同学的面孔作为熟悉面孔，在相互接触 1 个月和接触 13 个月的同学群体中，检测他们识别同学面孔的绩效会达到何种程度。特别是，以熟悉面孔与陌生面孔的绩效差异(而不是单纯识别熟悉面孔的绩效)作为熟悉度效应的指标，以此排除两组被试面孔识别能力差异对实验结果造成的混淆。第二，检验面孔部件加工、整体加工和面孔区域在面孔识别的熟悉度效应中分别起到哪些作用。采用延迟匹配范式(Delayed Match-to-Sample paradigm)，将匹配样本(sample)设定为三种条件：完整面孔、区域部件(例如，眼睛或嘴巴)或区域外周(例如，遮挡眼睛或嘴巴的面孔)，测试被试对完整面孔的识别绩效、面孔部件加工水平和面孔整体加工水平(van Belle et al., 2010)。第三，在面孔熟悉度增加的 12 个月的前后，检测面孔的眼睛区域和嘴巴区域在面孔识别、部件加工和整体加工中表现出的时间异步性(asynchronization)。最后需要说明，有以往研究发现熟悉度会影响眼睛和嘴巴的识别正确率，但不影响鼻子的识别正确率(Osborne & Stevenage, 2013)，所以本研究只检测眼睛区域和嘴巴区域，不检测鼻子区域。

区域外周识别任务体现面孔整体加工的逻辑如下：遮挡某一部件(例如，遮挡眼睛)，迫使被试在第一个注视点时，只能用外周视野对面孔部件区域的外周区域做加工。因此被试做面孔匹配的绩效可以反映出“面孔知觉场(perceptual field)”的范围(注视面孔某一区域时，面孔上有多大范围的其他区域会参与到此感知之中)，以此，可以用区域外周任务反映出面孔整体加工程度的高低(也见 Rossion, 2008, 2009;van Belle et al., 2010)。此外，关于区域外周条件只遮挡一只眼睛或嘴巴，与“知觉场范式”设定注视点在一只眼睛或嘴巴上，是保持一致的。我们认为，这种设定的合理性除了范式自身的上述逻辑之外，还有 3 条原因。(1)在两种区域条件下，采用了相同的椭圆进行遮挡，以保证不同条件下面孔信息的损失相同；(2)如果只使用一个遮挡物，遮挡两只眼睛所需的面积势必较大，使用这么大面积去遮挡嘴巴区域时，会遮挡住嘴巴之外的大量区域(比如部分的鼻子区域)；(3)如果用两个遮挡物去遮挡两只眼睛，就可能引入遮挡数量这个混淆变量。所以，采取只遮挡一只眼睛的方式，有利于控制无关变量。

根据前述假设，我们对实验结果作如下预测。第一，完整面孔匹配任务会有效检测出面孔识别的熟悉度效应(识别同班同学面孔的绩效显著高于识别陌生面孔的绩效)：不论是接触 1 个月的被试组，还是接触 13 个月的被试组，面孔识别绩效都会出现熟悉度效应。第二，接触 13 个月的被试组的熟悉度效应会不会显著高于接触 1 个月的被试组，有两种可能。如果面孔的熟悉与陌生是二元关系，那么 1 个月的熟悉过程应该足够完成从陌生到熟悉的变化，因此实验结果将发现接触 1 个月的被试组与接触 13 个月的被试组会表现出相同强度的熟悉度效应(两因素的交互效应不显著)。另一种可能是，如果面孔从陌生到熟悉是一个累积(accumulated)而非突变的过程，那么实验结果应该发现接触 1 个月的被试组会表现出较弱的熟悉度效应，而接触 13 个月的被试组会表现出较强的熟悉度效应(两因素的交互效应显著)。第三，面孔的部件加工和整体加工都会出现熟悉度效应。如果面孔表征的建立既包括面孔部件，又包括面孔部件之间的联系，那么，熟悉度增加就应该既提升面孔部件加工，又提升面孔整体加工。因此不论是区域部件识别任务(部件加工)还是区域外周识别任务(整体加工)，都应该发现两组被试都表现出了熟悉度效应。第四，眼睛加工和嘴巴加工的熟悉度效应会出现区域差异与时序差异。如果眼睛区域和嘴巴区域在全脸信息整合过程中各有作用(王哲 等, 2022)，且面孔区域差异会调节接触经验对面孔整体加工的影响(例见 Wang et al., 2019)，那么，随着面孔熟悉度增加，眼睛区域和嘴巴区域的整体加工和部件加工的绩效很可能表现出复杂的、多重时空模式(区域与时序)的交互效应。

2 方法

2.1 被试

共有 57 名大学生参与了实验。其中 30 名被试(20 名女性)来自 1 年级同班, 平均年龄为 18.4 岁(17~20 岁, SD = 0.8 岁), 相互接触 1 个月。另外 27 名被试(18 名女性)来自 2 年级同班, 平均年龄为 19.2 岁(18~22 岁, SD = 0.8 岁), 相互接触 13 个月。所有被试均为右利手, 视力或矫正视力正常。

G-Power (v3.1)设定 α = 0.05, 1 – β = 0.8, 发现 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 3 (面孔区域：左眼、右眼、嘴巴)的三因素混合实验设计中 2 (被试组别) × 2 (面孔类型)的交互效应显著, 至少需要被试数量为 34 人, 效应量会大于 0.25。

本研究得到浙江理工大学人类研究伦理委员会的核准。所有被试自愿参加实验, 并在实验前签署知情同意书, 实验后可获得一定的报酬。

2.2 材料

我们拍摄了 81 名大学生(女性 49 名)的中性表情正脸彩色照片, 拍摄前要求模特去除眼镜、装饰物和面部妆容。其中 37 名大学生(女性 23 名)为所有被试都不认识的陌生在校大学生, 44 名模特(女性 26 名)分别来自两组所在班级。然后以这 81 名模特的面孔图片为材料进行了预实验, 实验任务与材料和正式实验中的完整面孔识别任务相同。有 23 名被试(不认识所有模特)参与了预实验, 根据被试的识别绩效计算了每张面孔图片的平均识别正确率, 从 37 张陌生面孔图片中挑选出了 20 张(12 张女性面孔)与两组熟悉面孔材料识别正确率相当的陌生面孔。最后以正式实验中使用的 60 张面孔图片的平均识别正确率为因变量, 进行了 3 (面孔类型：陌生、接触 1 个月组同学、接触 13 个月组同学) × 3 (面孔区域：左眼、右眼、嘴巴)两因素重复测量方差分析, 其中面孔类型为被试间变量。发现面孔类型主效应不显著, $F(2, 57) = 1.88$, $p = 0.162$; 面孔类型和面孔区域的交互效应不显著, $F(4, 114) = 0.92$, $p = 0.455$。表明三种面孔材料对于陌生被试来说并不存在显著差异, 即三种面孔材料自身在识别难度上并无显著差异。

使用 Photoshop 软件去除原始照片中面孔的明显外部特征后, 获得了大小为 314×384 像素的完整面孔材料 60 张(示例见图 1 第一行)。在完整面孔材料的基础上使用 Photoshop 软件裁剪出单独面孔区域材料(左眼、右眼、嘴巴图片各 60 张), 裁剪的标准为沿着左眼、右眼和嘴巴上下左右边缘向外 10 个像素切一个矩形(示例见图 1 第二行)。在完整面孔材料的基础上使用 Photoshop 软件遮挡部分面孔区域, 获得区域外周面孔材料(遮盖左眼、右眼、嘴巴的图片各 60 张)。具体方法为, 沿着左眼、右眼或嘴巴的边缘用与肤色一致的椭圆进行遮盖(示例见图 1 第三行)。

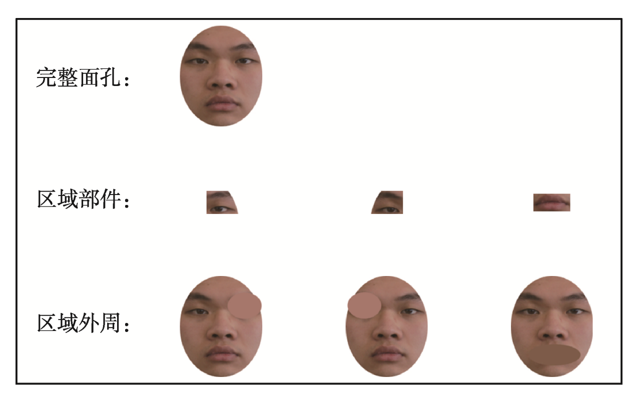


图 1 完整面孔、区域部件、区域外周等三个条件中的实验材料示意图

实验刺激在 17 英寸纯平 CRT 显示器(刷新率为 85 Hz, 分辨率为 1024×768)上呈现。采用 E-Prime 2.0 软件编制实验程序并收集被试反应数据。

2.3 设计与流程

实验包含被试组别、面孔类型和面孔区域三个自变量, 采用 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 3 (面孔区域：左眼、右眼、嘴巴)的混合实验设计, 其中被试组别为被试间变量。操纵自变量(面孔区域：左眼、右眼、嘴巴)的具体技术是：改变学习刺激在屏幕上呈现的位置, 使眼睛区域(左眼或右眼)或嘴巴区域呈现在屏幕中央的注视点位置, 迫使被试的第一个注视点投放在眼睛区域或嘴巴区域上。

实验采用延迟匹配任务测量被试识别熟悉和陌生面孔的绩效。在整个实验过程中, 实验刺激呈现在白色背景上, 被试距离屏幕 60 cm。每名被试都需要完成 3 个任务：完整面孔识别任务、区域部件识别任务和区域外周识别任务。在每个任务正式开始前都会进行 12 个练习试次, 让被试熟悉任务要求和流程。每个任务中都有 2 个 block (熟悉面孔与陌生面孔), 每个 block 内有 3 种区域条件(左眼、右眼和嘴巴)各 32 个试次, 一个任务共 192 个试次。每个任务内 block 的顺序, 以及三个任务的顺序在被试间平衡。各任务单个试次的具体流程如下所示。

完整面孔识别任务(如图 2 所示)：首先，在屏幕中央呈现注视点“+”800 ms；随后呈现学习刺激500 ms (通过改变图片的位置使完整面孔的左眼，右眼或者嘴巴呈现在先前注视点所在位置)；然后呈现 1000 ms 的空白屏幕；最后，在屏幕的左上，左下，右上和右下角四个位置上呈现四张不同的完整面孔图片(位置随机)5000 ms，其中一张面孔与刚刚呈现过的学习刺激身份一致，要求被试尽可能快且准确地找到目标面孔(与学习刺激身份一致的面孔)并作出相应反应(目标面孔在左上按“f”，左下按“v”，右上按“j”，右下按“n”)，如果被试按下目标面孔所在位置对应的按键，则该试次记为正确，否则记为错误；两个试次之间间隔 500 ms。

区域部件识别任务(如图 3 所示)：学习刺激替换为单独面孔区域材料(单独的左眼，右眼或者嘴巴图片呈现在先前注视点所在位置)。此外，都与完整面孔识别任务相同。

区域外周识别任务(图 4 所示)：学习刺激替换为区域外周面孔材料(通过改变图片的位置使面孔的遮盖区域呈现在先前注视点所在位置)。此外，都与完整面孔识别任务相同。

2.4　结果与讨论

在正式的差异检验前，我们剔除了每名被试反应时超出 3 个标准差的试次，因为被试在这些试次中的反应可能存在偏差。然后为了考察能否将左眼和右眼的数据合并，我们分别对三个任务中被试面孔识别绩效数据(正确率和正确反应时)进行了 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 2 (眼睛：左眼、右眼)三因素重复测量方差分析，其中被试组别为被试间变量。结果发现，在三个任务中眼睛主效应($F(1, 55) = 0.001 \sim 3.282$, $p = 0.076 \sim 0.978$)以及相关的交互效应($F(1, 55) = < 0.001 \sim 3.065$, $p = 0.086 \sim 0.982$)都不显著。因此在后续的结果分析中，



图 2　完整面孔识别任务流程图

图 3　区域部件识别任务流程图

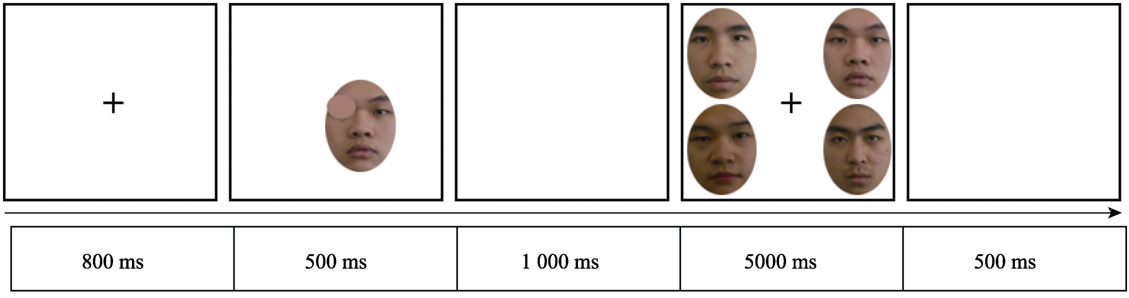


图 4　区域外周识别任务流程图

我们通过取平均值的方式，将左眼和右眼的数据合并成了眼睛条件的数据。

2.4.1 完整面孔识别任务

以被试在完整面孔识别任务中的正确率为因变量，进行了 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 2 (面孔区域：眼睛、嘴巴)三因素重复测量方差分析，其中被试组别为被试间变量。结果(表 1)显示：面孔类型主效应显著，$F(1, 55) = 44.92$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.45$，被试对熟悉面孔($M = 92.2\%$)的识别正确率高于陌生面孔($M = 86.7\%$)，表明熟悉提升了被试对面孔的识别正确率。面孔区域主效应显著，$F(1, 55) = 4.76$, $p = 0.033$, $\eta_p^2 = 0.08$，注视眼睛时的正确率($M = 90.1\%$) 高于注视嘴巴时($M = 88.8\%$)，表明眼睛区域在面孔识别中具有区域优势。被试组别和面孔类型交互效应显著，$F(1, 55) = 7.98$, $p = 0.007$, $\eta_p^2 = 0.13$。其他效应均不显著。

表 1 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组在注视眼睛或嘴巴条件下识别完整的陌生面孔和熟悉面孔的正确率(%)

被试	陌生面孔		熟悉面孔	
	注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
接触 1 个月的被试组	88.0 (1.4) [85.3, 90.7]	87.9 (1.5) [85.0, 90.8]	92.0 (0.9) [90.1, 93.9]	90.3 (1.1) [88.0, 92.6]
接触 13 个月的被试组	86.3 (1.4) [83.4, 89.2]	84.5 (1.5) [81.4, 87.6]	94.2 (0.10) [92.2, 96.2]	92.4 (1.2) [90.0, 94.8]

注：小括号内为标准误(*SE*)，方括号内为 95%置信区间(CI)。

对被试组别和面孔类型之间的交互效应进行进一步的简单效应分析，结果(见图 5)发现：接触 13 个月的被试组的熟悉度效应($F(1, 55) = 43.11$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.44$)比接触 1 个月的被试组($F(1, 55) = 7.938$, $p = 0.007$, $\eta_p^2 = 0.126$)大。进一步比较面孔从陌生到熟悉，两组被试完整面孔识别正确率提升的差异，发现接触 13 个月的被试组提升($M = 7.9\%$)大于接触 1 个月的被试组($M = 3.2\%$)，$F(1, 55) = 7.98$, $p = 0.007$, $\eta_p^2 = 0.13$。即接触 13 个月的被试组识别熟悉与陌生面孔的绩效差异比接触 1 个月的被试组更大，表明接触时间越长，熟悉对面孔的识别正确率的提升越大，提示熟悉对面孔识别的促进作用可能是累积的。

以被试在完整面孔识别任务中的正确反应时为因变量，进行 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 2 (面孔区域：眼睛、嘴巴)三因素重复测量方差分析，其中被试组别为被试间变量。结果(表 2)显示：被试组别主效应显著，$F(1, 55) = 5.47$, $p = 0.023$, $\eta_p^2 = 0.09$，接触 13 个月的被试组的正确反应时($M = 1195$ ms)短于接触 1 个月的被试组($M = 1385$ ms)，表明接触时间的增加会缩短被试正确识别面孔的时间。面孔类型主效应显著，$F(1, 55) = 9.62$, $p = 0.003$, $\eta_p^2 = 0.15$，对熟悉面孔的正确反应时($M = 1266$ ms)短于陌生面孔($M = 1314$ ms)，表明熟悉缩短了被试正确识别面孔的时间。面孔区域主效应显著，$F(1, 55) = 11.51$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.17$，注视眼睛时的反应时($M = 1307$ ms) 长于注视嘴巴时($M = 1273$ ms)，表明注视眼睛区域时需要花费更多时间才能正确识别出面孔身份。此外其他效应均不显著。

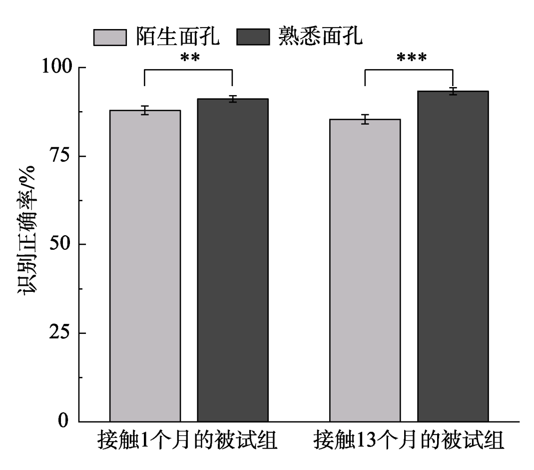


图 5 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组识别完整陌生和熟悉面孔的正确率

表 2 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组注视眼睛或嘴巴时识别完整陌生和熟悉面孔的正确反应时(ms)

被试	陌生面孔		熟悉面孔	
	注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
接触 1 个月的被试组	1440 (50) [1339, 1540]	1388 (45) [1298, 1478]	1360 (42) [1276, 1445]	1352 (45) [1261, 1443]
接触 13 个月的被试组	1234 (53) [1129, 1340]	1195 (47) [1101, 1290]	1195 (44) [1106, 1284]	1156 (48) [1060, 1252]

注：小括号内为标准误(*SE*)，方括号内为 95%置信区间(CI)。

总的来说，通过完整面孔识别任务的结果，获得 3 个发现：(1)熟悉度的增加会提高对面孔的识别绩效。与以往研究一样，本实验发现熟悉能够显著提升对面孔的识别绩效，不仅能提高识别的正确率(Dalton, 1993; Klatzky & Forrest, 1984)还能缩短反应所需的时间(Bruce, 1986)。(2)我们发现熟悉度对面孔识别绩效的提升具有累积性，接触时间的增加

还可以进一步提高熟悉面孔识别的正确率，接触 13 个月的被试组的熟悉度效应大于接触 1 个月的被试组的熟悉度效应，提示面孔熟悉不是“全或无”的状态切换，而是一个逐渐积累的过程。(3)在注视眼睛时被试对面孔的识别正确率要好于注视嘴巴时，同时，两种区域条件下的识别正确率都随着熟悉度增加而增加。

2.4.2 区域部件识别任务

以被试在区域部件识别任务中的正确率为因变量，进行了 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 2 (面孔区域：眼睛、嘴巴)三因素重复测量方差分析，其中被试组别为被试间变量。结果(表 3)显示：面孔类型主效应显著，$F(1, 55) = 22.94$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.29$，对熟悉面孔的区域识别正确率($M = 80.1\%$)高于陌生面孔($M = 75.9\%$)，表明熟悉提高了被试对面孔区域的部件加工绩效。面孔区域主效应显著，$F(1, 55) = 41.75$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.43$，识别眼睛时的正确率($M = 74.4\%$) 低于识别嘴巴时($M = 81.6\%$)，表明嘴巴区域在部件加工中具有区域优势。被试组别、面孔类型和面孔区域的三阶交互效应显著，$F(1, 55) = 7.51$, $p = 0.008$, $\eta_p^2 = 0.12$。其他效应均不显著。

表 3 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组识别陌生和熟悉面孔的眼睛或嘴巴区域部件的正确率(%)

	陌生面孔		熟悉面孔	
	注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
接触 1 个月的被试组	72.4 (1.9) [68.6, 76.2]	78.5 (1.6) [75.3, 81.8]	75.7 (2.0) [71.7, 79.6]	84.7 (2.0) [80.8, 88.6]
接触 13 个月的被试组	71.1 (2.0) [67.1, 75.1]	81.4 (1.7) [78.0, 84.8]	78.3 (2.1) [74.1, 82.5]	81.8 (2.1) [77.6, 85.9]

注：小括号内为标准误(*SE*)，方括号内为 95%置信区间(CI)。

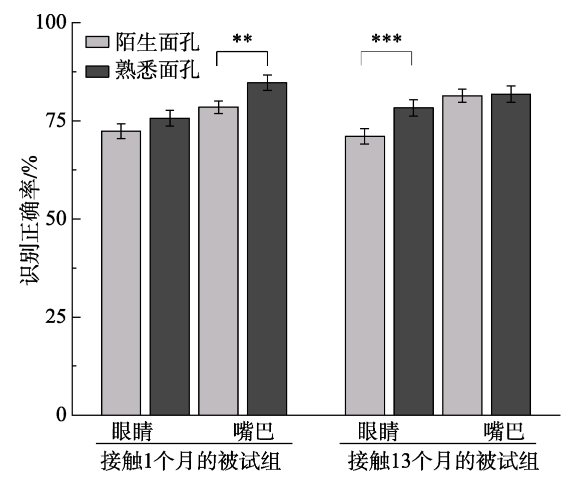


图 6 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组识别陌生和熟悉面孔的眼睛或嘴巴区域部件的正确率

对三阶交互效应做进一步的简单效应分析。结果(图 6)发现：接触 1 个月的被试组识别眼睛区域的熟悉度效应边缘显著($F(1, 55) = 3.78$, $p = 0.057$, $\eta_p^2 = 0.06$)，具体为识别熟悉面孔眼睛的正确率高于陌生面孔；识别嘴巴区域时具有显著的熟悉度效应($F(1, 55) = 12.39$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.18$)，具体为识别熟悉面孔嘴巴区域的正确率高于陌生面孔。接触 13 个月的被试组只在识别眼睛区域时有显著的熟悉度效应($F(1, 55) = 16.17$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.23$)，具体为识别熟悉面孔眼睛区域的正确率高于陌生面孔；但在识别嘴巴区域时不存在熟悉度效应($F(1, 55) = 0.04$, $p = 0.837$)。比较接触 1 个月被试组和接触 13 个月被试组识别区域部件的绩效，发现两组被试在单独眼睛区域识别正确率上差异不显著($F(1, 55) = 2.49$, $p = 0.120$)，但是在单独嘴巴区域识别正确率上有所下降，差异显著($F(1, 55) = 5.16$, $p = 0.027$, $\eta_p^2 = 0.09$)，具体为接触 1 个月的被试组提升($M = 6.2\%$)显著大于接触 13 个月的被试组($M = 0.4\%$)。

综合起来，上述结果提示，面孔从陌生到熟悉的过程中，熟悉度对区域部件(单独眼睛或嘴巴)识别的效应具有区域异步性和眼睛区域特异性。具体为眼睛区域和嘴巴区域的部件识别正确率随熟悉度变化的趋势不同：眼睛区域识别的正确率随熟悉度累积而逐渐提高，但嘴巴区域识别的正确率随熟悉度增加而先提高(接触 1 个月)后降回到陌生面孔相同的水准(接触 13 个月)。

以被试在区域部件识别任务中的正确反应时为因变量，进行了 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 2 (面孔区域：眼睛、嘴巴)三因素重复测量方差分析，其中被试组别为被试间变量。结果(表 4)显示：被试组别主效应显著，$F(1, 55) = 6.22$, $p = 0.016$, $\eta_p^2 = 0.10$，接触 13 个月的被试组的正确反应时($M = 1666$ ms)短于接触 1 个月的被试组($M = 1872$ ms)，表明接触时间的增加会缩短被试正确识别面孔区域部件的时间。面孔区域主效应显著，$F(1, 55) = 48.32$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.47$，识别眼睛区域的反应时($M = 1856$ ms) 长于识别嘴巴区域 ($M = 1682$ ms)，表明被试能更快地正确识别嘴巴区域。面孔类型与面孔区域交互效应显著，$F(1, 55) = 18.28$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.25$。其他效应均不显著。

表 4 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组识别陌生面孔和熟悉面孔的眼睛区域或嘴巴区域部件的正确反应时(ms)

被试	陌生面孔		熟悉面孔	
	注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
接触 1 个月的被试组	2002 (63) [1875, 2129]	1773 (56) [1621, 1846]	1938 (62) [1814, 2062]	1814 (64) [1685, 1943]
接触 13 个月的被试组	1780 (67) [1646, 1914]	1577 (59) [1458, 1695]	1703 (65) [1572, 1834]	1604 (68) [1468, 1740]

注：小括号内为标准误(*SE*)，方括号内为 95%置信区间(CI)。

对面孔类型和面孔区域之间的交互作用进行进一步的简单效应分析，结果(图 7)发现：正确识别眼睛区域所需的时间会随着面孔变得熟悉而显著缩短($F(1, 55) = 14.05$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.20$)；而正确识别嘴巴区域所需的时间受熟悉度的影响边缘显著($F(1, 55) = 3.89$, $p = 0.054$)，识别陌生面孔(M = 1655 ms)的反应时短于熟悉面孔(M = 1709 ms)。比较面孔从陌生到熟悉，识别两区域所需反应时的缩短，发现眼睛区域反应时缩短幅度(M = 71 ms)显著大于嘴巴区域的缩短幅度(M = −54 ms)，$F(1, 55) = 18.28$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.25$)。这一结果表明熟悉带来的面孔区域识别时间缩短具有区域选择性，只有眼睛区域识别时间会随着熟悉而缩短。

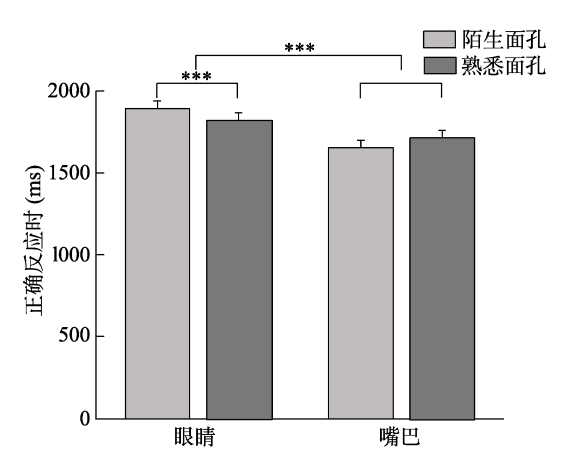


图 7 识别陌生和熟悉面孔眼睛或嘴巴区域部件的正确反应时

总的来说，在区域识别任务中主要发现熟悉度对面孔区域识别(部件加工)的提升存在区域差异，表现在两个方面：(1)在两组被试中都发现对熟悉面孔眼睛区域的识别正确率要高于陌生面孔眼睛区域，且眼睛区域识别正确率可能存在随接触时间增加而累积提升的趋势；而只能在接触 1 个月的被试组中发现对熟悉面孔嘴巴区域的识别正确率要高于陌生面孔嘴巴区域。(2)随着对面孔的熟悉，只有对眼睛区域正确识别所需的时间明显缩短。

2.4.3 区域外周识别任务

以被试在区域外周识别任务中的正确率为因变量，进行了 2 (被试组别：接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型：熟悉、陌生) × 2 (面孔区域：眼睛、嘴巴)三因素重复测量方差分析，其中被试组别为被试间变量。结果(表 5，图 8)显示：面孔类型主效应显著，$F(1, 55) = 61.90$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.53$，对熟悉面孔的区域外周识别正确率(M = 92.4%) 高于陌生面孔(M = 85.5%)，表明熟悉提高了被试的整体加工绩效。面孔区域主效应显著，$F(1, 55) = 8.30$, $p = 0.006$, $\eta_p^2 = 0.13$，注视眼睛时(M = 90.0%)的区域外周识别正确率高于注视嘴巴时(M = 87.9%)，表明相较于注视嘴巴区域，注视眼睛区域时的整体加工绩效更高；面孔类型和面孔区域的交互作用显著，$F(1, 55) = 6.02$, $p = 0.017$, $\eta_p^2 = 0.10$。此外其他的效应均不显著。

表 5 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组识别陌生和熟悉面孔的眼睛和嘴巴区域外周的正确率(%)

被试	陌生面孔		熟悉面孔	
	注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
接触 1 个月的被试组	88.4 (1.3) [85.7, 91.1]	83.9 (1.7) [80.5, 87.3]	91.7 (1.2) [89.4, 94.1]	92.0 (1.0) [90.1, 94.0]
接触 13 个月的被试组	86.4 (1.4) [83.6, 89.3]	83.3 (1.8) [79.7, 87.0]	93.5 (1.3) [91.0, 96.0]	92.4 (1.0) [90.4, 94.5]

注：小括号内为标准误(*SE*)，方括号内为 95%置信区间(CI)。

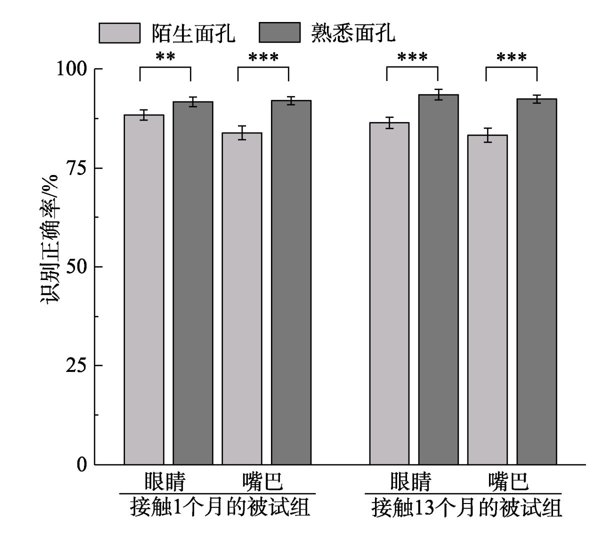


图 8 接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组识别陌生和熟悉面孔的眼睛和嘴巴区域外周的正确率

对面孔类型和面孔区域之间的交互作用进行进一步的简单效应分析，结果(图 9)发现：在识别陌

生面孔时, 对眼睛区域外周识别正确率显著高于嘴巴区域, $F(1, 55) = 13.58$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.20$; 在识别熟悉面孔时, 对眼睛区域和嘴巴区域外周识别正确率无显著差异, $F(1, 55) = 0.15$, $p = 0.698$。眼睛区域($F(1, 55) = 34.24$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.38$)和嘴巴区域($F(1, 55) = 43.45$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.44$)外周识别正确率都具有显著的熟悉度效应。进一步比较面孔从陌生到熟悉, 眼睛和嘴巴区域外周识别正确率提升的差异, 发现嘴巴区域外周识别正确率的提升($M = 8.6\%$)显著大于眼睛区域($M = 5.2\%$), $F(1, 56) = 6.02$, $p = 0.017$, $\eta_p^2 = 0.10$。这表明熟悉度增加能提高面孔的整体加工绩效, 且嘴巴区域整体加工绩效的提升更为明显。

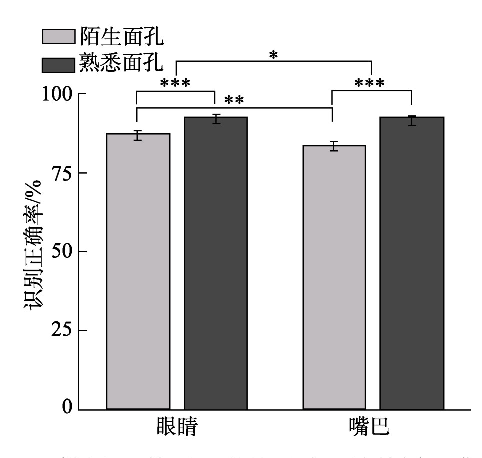


图 9　识别陌生和熟悉面孔的眼睛区域外周和嘴巴区域外周的正确率

以被试在区域外周识别任务中的正确反应时为因变量, 进行 2 (被试组别: 接触 1 个月的被试组、接触 13 个月的被试组) × 2 (面孔类型: 熟悉、陌生) × 2 (面孔区域: 眼睛、嘴巴)三因素重复测量方差分析, 其中被试组别为被试间变量。结果(表 6)显示: 被试组别主效应显著, $F(1, 55) = 4.92$, $p = 0.031$, $\eta_p^2 = 0.08$, 接触 13 个月的被试组的正确反应时($M = 1241$ ms)短于接触 1 个月的被试组($M = 1370$ ms), 表明接触时间增加缩短了被试正确识别面孔区域外周的时间。面孔类型主效应显著, $F(1, 55) = 45.25$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.45$, 对熟悉面孔的正确反应时($M = 1247$ ms) 短于陌生面孔($M = 1364$ ms), 表明熟悉加快了被试进行整体加工的速度。面孔区域主效应显著, $F(1, 55) = 8.65$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.14$, 注视眼睛时的反应时($M = 1282$ ms)短于注视嘴巴区域时($M = 1328$ ms), 表明被试在注视眼睛区域时, 整体加工的速度更快。其他效应不显著。

表 6　接触 1 个月的被试组和接触 13 个月的被试组识别陌生和熟悉面孔的眼睛和嘴巴区域外周的正确反应时(ms)

被试	陌生面孔		熟悉面孔	
	注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
接触 1 个月的被试组	1393 (41) [1310, 1475]	1448 (47) [1354, 1543]	1303 (42) [1219, 1388]	1335 (45) [1245, 1424]
接触 13 个月的被试组	1285 (43) [1198, 1372]	1329 (50) [1230, 1429]	1149 (44) [1060, 1238]	1199 (47) [1105, 1294]

注: 小括号内为标准误(*SE*), 方括号内为 95%置信区间(CI)。

总的来说, 从区域外周识别任务的结果中也获得两个发现。(1)被试注视不同面孔区域时的整体加工绩效不同, 对眼睛区域的整体加工绩效更强。(2)熟悉能够提高整体加工的绩效, 且对嘴巴区域的提高更大。

2.4.4　任务间的相关分析

为了进一步探究面孔识别与面孔区域的部件加工和整体加工之间的相互关系, 我们将完整面孔识别任务的正确率分别和区域部件识别任务、区域外周识别任务的正确率进行相关分析并采用 FDR 矫正法进行了多重比较校准(表 7, 图 10)。完整面孔识别任务的正确率与区域部件识别任务的正确率相关分析发现: 只有接触 13 个月的被试组在注视熟悉面孔眼睛时的完整面孔识别正确率与区域部件识别正确率存在正相关($r = 0.56$, p (FDR) = 0.008), 其他相关均不显著。使用 Fisher's z 检验比较两组被试相同条件下相关系数的差异发现: 在注视陌生面孔眼睛($Z = 0.48$, $p = 0.312$)、陌生面孔嘴巴($Z = -0.49$, $p = 0.688$)、熟悉面孔眼睛($Z = 1.03$, $p = 0.152$)、熟悉面孔嘴巴($Z = -0.06$, $p = 0.525$)四种

表 7　完整面孔识别任务与区域部件识别任务的识别正确率的相关

				完整面孔识别任务			
				陌生面孔		熟悉面孔	
				注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
区域部件识别任务	接触 1 个月的被试组	陌生面孔	眼睛	0.231	—	—	—
			嘴巴	—	0.200	—	—
		熟悉面孔	眼睛	—	—	0.334	—
			嘴巴	—	—	—	0.304
	接触 13 个月的被试组	陌生面孔	眼睛	0.354	—	—	—
			嘴巴	—	0.065	—	—
		熟悉面孔	眼睛	—	—	0.562**	—
			嘴巴	—	—	—	0.288

注: *表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$。

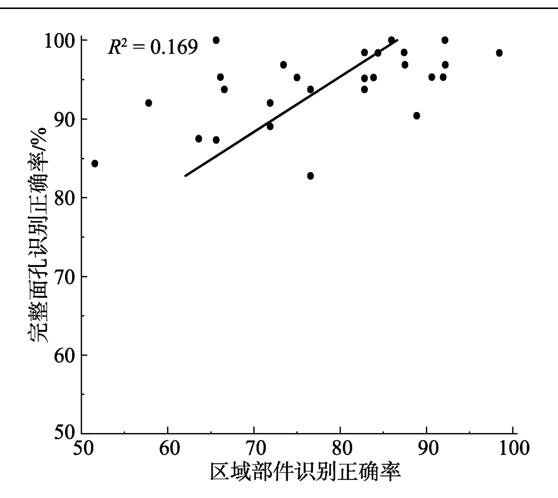


图 10 接触 13 个月的被试组注视熟悉面孔眼睛时的完整面孔识别正确率与区域识别部件正确率的相关散点图

条件下，两组被试在完整面孔识别任务和区域部件识别任务中识别正确率的相关系数均无显著差异。Pearson and Filon's z 检验发现接触 13 个月的被试组在注视熟悉面孔眼睛区域条件下的相关系数与陌生面孔眼睛条件(Z = 0.48, p = 0.312)没有显著差异，但大于熟悉面孔嘴巴条件，且差异边缘显著(Z = 1.35, p = 0.089)。这些结果提示区域的部件加工在面孔识别中起作用可能需要较高的熟悉程度，随着接触时间的增加，相较于嘴巴区域，眼睛区域部件加工会逐渐参与到完整面孔识别中去。

完整面孔识别任务的正确率与区域外周识别任务的正确率相关分析(表 8, 图 11)发现：接触 1 个月的被试组在注视陌生面孔眼睛(r = 0.41, p (FDR) = 0.048)和熟悉面孔眼睛(r = 0.43, p (FDR) = 0.048)两种条件下，完整面孔识别正确率与区域外周识别正确率都显著相关；同样的接触 13 个月的被试组在注视陌生面孔眼睛(r = 0.44, p (FDR) = 0.044)和熟悉面孔眼睛(r = 0.61, p (FDR) = 0.004)两种条件下，完整面孔识别正确率与区域外周识别正确率也都显著相关。使用 Fisher's z 检验比较两组被试相同条件下相关系数的差异发现：在注视陌生面孔眼睛(Z = 0.12, p = 0.453)、陌生面孔嘴巴(Z = 0.42, p = 0.339)、熟悉面孔眼睛(Z = 0.89, p = 0.187)、熟悉面孔嘴巴(Z = 0.13, p = 0.448)四种条件下，两组被试在完整面孔识别任务和区域外周识别任务的中识别正确率的相关系数均无显著差异。使用 Pearson and Filon's z 检验比较两组被试自身不同条件下相关系数的差异发现：接触 1 个月的被试组在陌生眼睛、陌生嘴巴两种条件下的相关系数无显著差异(Z = 0.19, p = 0.426)，陌生眼睛、熟悉眼睛两种条件下的相关系数无显著差异(Z = 0.08, p = 0.467)，熟悉眼睛、熟悉嘴巴两种条件下的相关系数差异边缘显著(Z = 1.28, p = 0.100)；接触 13 个月的被试组在陌生眼睛、陌生嘴巴两种条件下的相关系数无显著差异(Z = 0.78, p = 0.218)，陌生眼睛、熟悉眼睛两种条件下的相关系数无显著差异(Z = −0.87, p = 0.191)，熟悉眼睛、熟悉嘴巴两种条件下的相关系数差异显著(Z = 1.99, p = 0.023)。这些结果提示眼睛区域整体加工在面孔识别中起重要作用，特别是在识别熟悉面孔时；随着接触时间的增加，眼睛和嘴巴两区域整体加工在面孔识别中作用的差异会增大。

表 8 完整面孔识别任务与区域外周识别任务的识别正确率的相关

				完整面孔识别任务			
				陌生面孔		熟悉面孔	
				注视眼睛	注视嘴巴	注视眼睛	注视嘴巴
区域外周识别任务	接触 1 个月的被试组	陌生面孔	眼睛	0.412*	—	—	—
			嘴巴	—	0.376	—	—
		熟悉面孔	眼睛	—	—	0.428*	—
			嘴巴	—	—	—	0.139
	接触 13 个月的被试组	陌生面孔	眼睛	0.439*	—	—	—
			嘴巴	—	0.272	—	—
		熟悉面孔	眼睛	—	—	0.609**	—
			嘴巴	—	—	—	0.175

注：*表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$。

综上，我们从任务间的相关分析结果中获得两个发现：(1)面孔身份识别(完整面孔识别)存在区域特异性。眼睛区域比嘴巴区域在面孔识别中起到更重要的作用。熟悉面孔眼睛区域的部件识别绩效以及任意面孔眼睛区域的外周识别绩效均与完整面孔的识别绩效存在正相关；并且熟悉面孔眼睛区域的相关系数显著大于熟悉面孔嘴巴区域。(2)整体加工和部件加工在面孔识别中发挥作用的时间可能存在先后顺序，在完整面孔识别中眼睛区域的整体加工先发生作用，部件加工后发生作用。两组被试对陌生面孔与熟悉面孔的眼睛区域外周识别绩效都与完整面孔识别绩效正相关，但是熟悉面孔的眼睛区域识别绩效与完整面孔识别绩效的正相关只在接触 13 个月的被试组里出现。

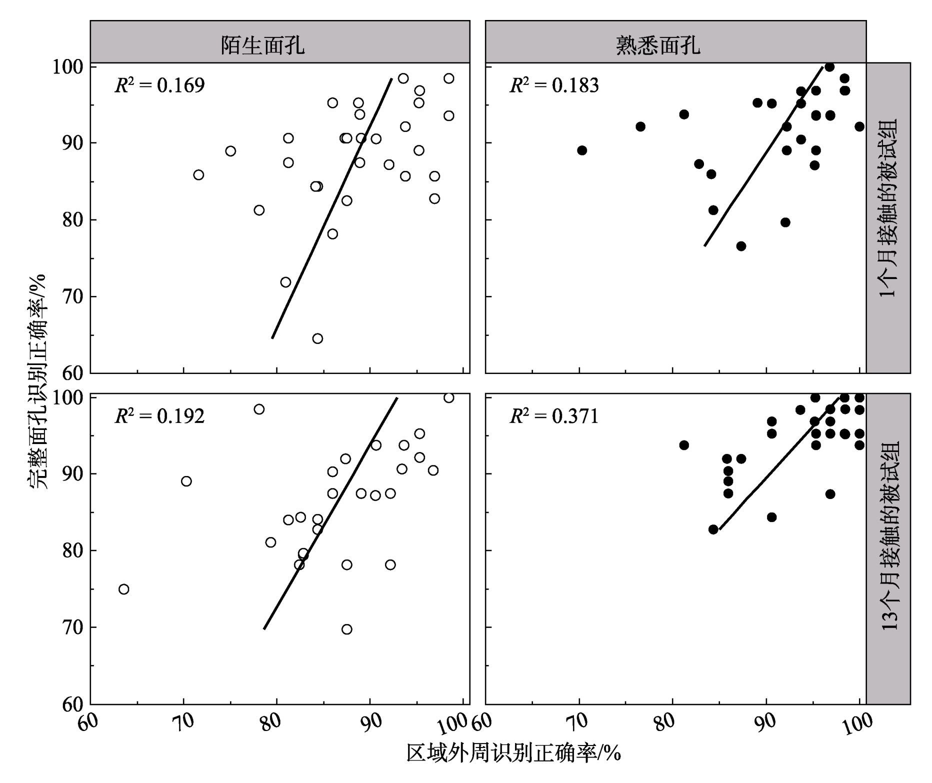


图 11　被试注视眼睛时完整识别面孔正确率与面孔眼睛区域外周识别正确率的相关散点图

3　总讨论

本研究测量了接触 1 个月和 13 个月的两组被试识别同学和陌生人的完整面孔、区域部件和区域外周的绩效，考察了面孔熟悉度和面孔区域对部件加工和整体加工在面孔识别中作用的影响。研究获得了四个发现。(1)熟悉面孔的识别绩效提高会随着接触时间的增加而累积；接触 13 个月的被试组表现出较强的熟悉度效应(识别同学和陌生人的绩效差异)，接触 1 个月的被试组表现出较弱的熟悉度效应。(2)对熟悉面孔区域部件和区域外周(反映知觉场的范围)的识别绩效都高于陌生面孔，可见面孔部件加工和整体加工都受到熟悉度的增益。(3)面孔熟悉度增加时，眼睛区域和嘴巴区域的加工绩效表现出区域异步性(regional asynchronization)。具体表现为：接触 13 个月的被试组和接触 1 个月的被试组识别眼睛区域部件时都具有显著的熟悉度效应；而接触 13 个月的被试组识别嘴巴区域部件时没有显著的熟悉度效应，且效应大小小于接触 1 个月的被试组识别嘴巴区域部件时的显著熟悉度效应。(4)眼睛区域在面孔识别中存在特殊的重要性。具体表现为：在区域部件识别正确率与完整面孔识别正确率的相关分析中，只能观察到接触 13 个月的被试组在熟悉面孔眼睛条件下两任务的识别正确率存在显著正相关，且该相关系数显著大于接触 13 个月的被试组在熟悉面孔嘴巴条件下的相关系数。在区域外周识别正确率与完整面孔识别正确率的相关分析中，只能观察到两组被试在陌生和熟悉面孔眼睛条件下两任务的识别正确率存在显著正相关，且接触 13 个月的被试组在熟悉面孔眼睛条件下的相关系数显著大于接触 13 个月的被试组在熟悉面孔嘴巴条件下的相关系数。这些结果表明，1 个月的接触时间不足以让面孔熟悉度达到天花板。提示“熟悉”过程可能始于一种以眼睛为中心的面孔整体加工的快速提升，然后经过一个渐进的过程，最终实现以眼睛为中心的面孔部件加工和面孔整体加工的全面提升。

本研究的第一个发现是，接触 13 个月的被试组的熟悉度效应大于接触 1 个月的被试组。这一结果表明 1 个月的同班同学接触不足以让熟悉面孔识别绩效达到天花板，这提示大学生活中的“熟悉”是一个较长期的渐进过程，熟悉面孔识别绩效提高会随着接触的增加而累积。在这一过程中，熟悉度提升可能是源于接触时间，也可能是接触次数的积累，或是两者共同的作用；也可能还包括社交经验(及其造成的接触质量)。例如，Sugiura 等人(2011)采用类别判断任务并辅以 fMRI 技术测量被试判断面孔是否熟悉时的脑区激活情况，发现在被试识别朋友

面孔的绩效优于熟悉名人面孔的同时，两类面孔在左杏仁核和右侧后颞上沟等加工情节和语义信息脑区引发的激活情况也存在显著差异，表明与面孔相关的情节和语义等社会经验也可能对面孔识别产生影响。此外一些研究发现被试对自我面孔的识别还优于朋友面孔(Alzueta et al., 2019; Bortolon & Raffard, 2018; Devue & Brédart, 2011)。结合这些研究，我们认为对个体的"熟悉"是一个复杂、多方面的渐进过程。虽然在本研究中 1 个月的接触时间还不足以让面孔识别绩效达到天花板，达到对个体的完全熟悉，但这可能是由于大学生群体自身的一些特点(跟少部分同学之间的接触次数多、接触质量高，跟很多同学接触次数不够多、接触质量不够高)所导致。如果在某种实验室条件下，强迫学生每天进行高质量的接触互动(例如，一起玩游戏、建小组、做项目等)，当他们互相成为朋友，也许会出现几天甚至几小时就达到熟悉度饱和的社交状态。但是在几小时或几天之后，熟悉度是否还会再下降，仍不确定。因此，就本研究而言，虽然尚无法确定人际饱和"熟悉"需要哪些方面、何种程度、多少时间的接触与累积，但现有的数据和结果可以提示出，面孔熟悉度的增加更可能是一个渐进"累积"过程并非模式切换的"骤变"过程。

本研究的第二个发现是，在熟悉的渐进过程中，被试对面孔的部件加工和整体加工绩效都得到了提升，被试对熟悉面孔区域以及区域外周的识别均高于陌生面孔。这与前人的研究相一致(Megreya & Burton, 2006; Ramon, 2015; Sandford & Bindemann, 2020; Visconti di Oleggio Castello et al., 2017)。Sandford 等人(2020)采用面孔辨别任务，发现被试对于正立熟悉面孔的构型信息变化的觉察要好于陌生面孔，表明熟悉会提升对面孔的整体加工绩效。Visconti di Oleggio Castello 等人(2017)采用视觉搜索任务，发现不论面孔是正立还是倒置(破坏整体加工)呈现，被试搜索朋友面孔的反应时都要短于陌生面孔，且正立呈现时两类面孔的反应时差异要比倒置时更大，表明熟悉在提高整体加工绩效的同时也在一定程度上提高了人们对于面孔的部件加工绩效。种族效应和同龄效应的研究也有类似发现，个体辨别接触较多的熟悉群体面孔的构型信息(Cassia et al., 2009; Harrison & Hole, 2009; Kuefner et al., 2008; Wang et al., 2019)和特征信息(Tanaka et al., 2004; Wang et al., 2015)的敏感性都要优于接触较少的陌生群体面孔。这表明不论是在与某一特定个体还是某一特定群体的接触中，对有接触经验面孔的部件加工和整体加工绩效都得到了提升，提示熟悉过程可能是一种面孔表征完善的过程而非仅仅是某一种面孔加工绩效提升的过程。

本研究的第三个发现是，在面孔熟悉度增加时，眼睛区域和嘴巴区域的加工绩效表现出区域异步性(regional asynchronization)，或者说熟悉对面孔加工绩效提升的时效性具有区域选择性。眼睛区域和嘴巴区域部件加工绩效随熟悉度增加的变化趋势存在差异：接触 13 个月的被试组和接触 1 个月的被试组识别眼睛区域部件时都具有显著的熟悉度效应；而接触 13 个月的被试组识别嘴巴区域部件时没有显著的熟悉度效应，且效应大小小于接触 1 个月的被试组识别嘴巴区域部件时的显著熟悉度效应。这种异步性可能与前人研究中发现的接触过程中依赖区域转变现象有关：当面孔变得熟悉后，人们识别面孔时所依赖的区域会发生转变，从依赖嘴巴区域转而依赖于眼睛区域(Heisz & Shore, 2008; Royer et al., 2016)。这种面孔识别依赖区域的转变可能是由于在渐进熟悉的过程中，对眼睛区域加工绩效提升具有稳定性或累积性，而嘴巴区域没有，最终导致对眼睛区域的各种加工绩效都超过嘴巴区域，因此识别时依赖的区域转变成眼睛区域。其他研究中也发现接触带来的面孔加工提升存在眼睛区域选择性。DeGutis 等人(2013)采用部分−整体范式，发现只有眼睛区域的部件和整体条件识别差异存在种族差异(本族 > 他族)，而鼻子和嘴巴区域没有。Wang 等人(2015)采用面孔维度范式，发现被试对本族面孔眼睛区域结构变化的觉察要好于他族面孔，而对两种族面孔嘴巴区域结构变化的觉察没有差异。同样，Wang (2019)等人采用组合面孔范式，发现只有识别面孔上半部分时，本族面孔的组合面孔效应大于他族面孔；而在识别面孔下半部分时，两类面孔没有差异。这些研究都发现随着接触的增加，只有眼睛区域的加工得到了提升。结合这些种族经验的研究，我们认为眼睛区域在面孔识别中具有一定的特异性，特别是在由熟悉导致的面孔加工绩效提升中。

本研究的第四个发现是，眼睛区域在面孔识别中存在特殊的重要性，这种重要性可能也是眼睛区域在面孔识别中特异性的反映。在区域部件识别正确率与完整面孔识别正确率的相关分析中，只能观察到接触 13 个月的被试组在熟悉面孔眼睛条件下，两种任务的识别正确率存在显著正相关，且该相关

系数显著大于接触 13 个月的被试组在熟悉面孔嘴巴条件下的相关系数。在区域外周识别正确率与完整面孔识别正确率的相关分析中，只能观察到两组被试在陌生和熟悉面孔眼睛条件下，两种任务的识别正确率存在显著正相关，且接触 13 个月的被试组在熟悉面孔眼睛条件下的相关系数显著大于接触 13 个月的被试组在熟悉面孔嘴巴条件下的相关系数。这些结果在反映面孔识别中眼睛区域具有重要作用的同时，也提示了我们不同面孔加工在面孔识别中起作用的时间可能存在先后顺序。眼睛区域的整体加工能力可能先于部件加工能力在识别中起作用，眼睛区域部件加工能力只有达到较高的熟悉程度后才在完整面孔识别中起作用。关于两种加工绩效提升的先后顺序的一种可能解释是眼睛锚定点假设(the eye detector hypothesis)。Nemrodov 等人(2014)认为眼睛区域在面孔识别中的作用是作为面孔整体加工的锚定点，将其他特征的位置和朝向编码成面孔知觉表征。随着对面孔的熟悉，整体加工绩效得到提升，进而眼睛区域的锚定作用得到增强，使得人们对于眼睛区域的关注越来越多。这种关注的增加最终使得对眼睛区域的部件加工也在面孔识别中发挥了重要作用。眼睛区域的锚定作用在面孔失认症和自闭症患者的研究中也有所反映，这两类患者在面孔识别障碍的同时也会伴随眼睛区域的识别障碍(Caldara et al., 2005; Klin et al., 2002; Wilcockson et al., 2020; Wolf et al., 2008)，并且自闭症患者还存在明显的眼神回避问题(Klin et al., 2002; Tanaka & Sung, 2016; Wolf et al., 2008)。

在本研究的三个任务中，被试识别反应时随区域的变化也在一定程度上反映了眼睛区域在面孔识别中的重要性。我们发现在完整面孔识别任务中，被试注视眼睛时的反应时(M = 1307 ms) 要长于注视嘴巴时(M = 1273 ms)，而在实验中被试可以有 5000 ms 的时间去进行反应，因此这种差异不太可能是速度与正确率权衡导致的。这可能是因为(1)眼睛区域作为面孔识别的锚定点，人们更加擅长在面孔上寻找眼睛而非嘴巴；(2)在注视嘴巴区域时，被试能够快速地找到眼睛区域进而形成面孔的知觉表征，所以只需花费较少的时间完成面孔识别；而在注视眼睛区域时，被试需要花费时间找到嘴巴区域进而形成面孔的知觉表征，所以需要花费较多时间完成面孔识别。此外，在区域部件识别任务中，被试识别眼睛区域的反应时(M = 1856 ms)也要长于识别嘴巴区域(M = 1682 ms)，这可能反映出眼睛区域相比于嘴巴区域具有更大的信息量，需要更为细致地加工；在区域外周识别任务中，被试识别眼睛区域外周的反应时(M = 1282 ms)要短于识别嘴巴区域外周的反应时(M = 1328 ms)，表明对眼睛区域的整体加工速度更快。这两点都提示。以眼睛区域和嘴巴区域为中心识别完整面孔时，加工速度的快慢不是源于区域部件自身加工的速度差异，而是源于将区域部件和区域外周相组合形成全脸表征的速度差异。

从本研究目前的局限性出发，未来研究可以在两个方向上延伸。第一，本研究对熟悉程度(接触时间)的选择存在一定局限性，所选取的两组被试与熟悉个体的接触时间最少有 1 个月，两组被试的接触时间相差 12 个月。这两组被试的选取使我们发现熟悉对面孔加工绩效的提升是一个渐进的过程。但是，被试与熟悉个体最少有 1 个月的接触时间使我们无法了解接触 1 个月以内的面孔识别绩效变化，可能接触 1 个月以内的变化与接触 1 个月之后的变化存在差异。例如，有研究发现短期内的接触对面孔加工绩效的提升可能更快，简单地多熟悉几张同一面孔的不同图像带来的识别绩效提升(Dowsett et al., 2016; Ritchie et al., 2021; White et al., 2014)大于本研究中 1 个月到 13 个月接触时间的提升。此外本研究在相关分析中发现被试在不同条件下的相关性质(不显著 vs. 显著)存在差异但在相关系数的差异上却不显著，表明可能需要比较差异更大的两种熟悉度水平。因此，将来的研究可能需要在更广泛的接触范围中增加多个取样点来细致考察面孔熟悉过程中加工绩效与内部机制的变化。第二，本研究选取了两组与熟悉面孔模特具有不同接触时间的被试进行横向研究，而没有采取对同一组被试进行长时间的追踪研究。相较于追踪研究，横向研究的结果可能会受到两组被试自身差异的影响，无法排除两组被试个体差异所带来的变异。比如两组被试个体在识别速度上的差异可能导致了反应时结果上没有表现出被试组别和类型的显著交互效应。本研究通过两组被试熟悉度效应(识别熟悉面孔与陌生面孔的差异)大小的差异来考察接触时间对面孔识别的影响，在很大程度上排除了两组被试差异带来的影响，因此本研究得出的面孔熟悉是一个渐进过程的结论是相当可靠的。在将来的研究，我们可以考虑采用对同一批被试进行追踪的方式进行，并且可以将追踪过程中每次实验的间隔调小，以便获得更多熟悉过程中的细节去检验猜测。

4 结论

本研究发现人们对面孔身份(identity)熟悉度的增加会经过一个逐步累积的过程。在这个过程中，面孔部件加工和面孔整体加工的绩效都受到熟悉度的增益；面孔整体加工绩效的提升可能先于面孔部件加工绩效而发生；眼睛区域和嘴巴区域在熟悉过程中表现出区域异步性；以及，眼睛区域存在特异性(只有眼睛区域的部件识别绩效提升具有稳定性或累积性)。这提示面孔熟悉度和面孔记忆表征逐渐加深的过程是以眼睛区域为重点的，此过程始于描绘眼睛和面孔整体轮廓，然后渐进添加各区域部件的视觉细节。

参 考 文 献

Alzueta, E., Melcón, M., Poch, C., & Capilla, A. (2019). Is your own face more than a highly familiar face? *Biological Psychology*, *142*, 100–107. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2019.01.018

Andrews, S., Burton, A. M., Schweinberger, S. R., & Wiese, H. (2017). Event-related potentials reveal the development of stable face representations from natural variability. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *70*(8), 1620–1632. https://doi.org/10.1080/17470218.2016.1195851

Baker, K. A., Laurence, S., & Mondloch, C. J. (2017). How does a newly encountered face become familiar? The effect of within-person variability on adults' and children's perception of identity. *Cognition*, *161*, 19–30. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.12.012

Bortolon, C., & Raffard, S. (2018). Self-face advantage over familiar and unfamiliar faces: A three-level meta-analytic approach. *Psychonomic Bulletin & Review*, *25*(4), 1287–1300. https://doi.org/10.3758/s13423-018-1487-9

Bruce, V. (1986). Influences of familiarity on the processing of faces. *Perception*, *15*(4), 387–397. https://doi.org/10.1068/p150387

Burton, A. M., Wilson, S., Cowan, M., & Bruce, V. (1999). Face recognition in poor-quality video: Evidence from security surveillance. *Psychological Science*, *10*(3), 243–248. https://doi.org/10.1111/1467-9280.00144

Caldara, R., Schyns, P., Mayer, E., Smith, M. L., Gosselin, F., & Rossion, B. (2005). Does prosopagnosia take the eyes out of face representations? Evidence for a defect in representing diagnostic facial information following brain damage. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *17*(10), 1652–1666. https://doi.org/10.1162/089892905774597254

Cassia, V. M., Picozzi, M., Kuefner, D., & Casati, M. (2009). Short article: Why mix-ups don't happen in the nursery: Evidence for an experience-based interpretation of the other-age effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *62*(6), 1099–1107. https://doi.org/10.1080/17470210802617654

Dalton, P. (1993). The role of stimulus familiarity in context-dependent recognition. *Memory & Cognition*, *21*(2), 223–234. https://doi.org/10.3758/BF03202735

DeGutis, J., Mercado, R. J., Wilmer, J., & Rosenblatt, A. (2013). Individual differences in holistic processing predict the own-race advantage in recognition memory. *PLOS ONE*, *8*(4), e58253. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058253

Devue, C., & Brédart, S. (2011). The neural correlates of visual self-recognition. *Consciousness and Cognition*, *20*(1), 40–51. https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.09.007

Dowsett, A. J., Sandford, A., & Burton, A. M. (2016). Face learning with multiple images leads to fast acquisition of familiarity for specific individuals. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *69*(1), 1–10. https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1017513

Ge, L., Anzures, G., Wang, Z., Kelly, D. J., Pascalis, O., Quinn, P. C., … Lee, K. (2008). An inner face advantage in children's recognition of familiar peers. *Journal of Experimental Child Psychology*, *101*(2), 124–136. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.05.006

Harrison, V., & Hole, G. J. (2009). Evidence for a contact-based explanation of the own-age bias in face recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, *16*(2), 264–269. https://doi.org/10.3758/PBR.16.2.264

Heisz, J. J., & Shore, D. I. (2008). More efficient scanning for familiar faces. *Journal of Vision*, *8*(1). https://doi.org/10.1167/8.1.9

Jackson, M. C., & Raymond, J. E. (2008). Familiarity enhances visual working memory for faces. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*(3), 556–568. https://doi.org/10.1037/0096-1523.34.3.556

Jansari, A., Miller, S., Pearce, L., Cobb, S., Sagiv, N., Williams, A. L., … Hanley, J. R. (2015). The man who mistook his neuropsychologist for a popstar: When configural processing fails in acquired prosopagnosia. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9,* Article 390. https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00390

Kaufmann, J. M., Schweinberger, S. R., & Burton, A. M. (2009). N250 ERP correlates of the acquisition of face representations across different images. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *21*(4), 625–641. https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21080

Kikutani, M., Roberson, D., & Hanley, J. R. (2008). What's in the name? Categorical perception for unfamiliar faces can occur through labeling. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*(4), 787–794. https://doi.org/10.3758/PBR.15.4.787

Klatzky, R. L., & Forrest, F. H. (1984). Recognizing familiar and unfamiliar faces. *Memory & Cognition*, *12*(1), 60–70. https://doi.org/10.3758/BF03196998

Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., & Cohen, D. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of General Psychiatry*, *59*(9), 809–816. https://doi.org/10.1001/archpsyc.59.9.809

Kramer, R. S. S., Manesi, Z., Towler, A., Reynolds, M. G., & Burton, A. M. (2018). Familiarity and within-person facial variability: The importance of the internal and external features. *Perception*, *47*(1), 3–15. https://doi.org/10.1177/0301006617725242

Kuefner, D., Macchi Cassia, V., Picozzi, M., & Bricolo, E. (2008). Do all kids look alike? Evidence for an other-age effect in adults. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *34*(4), 811–817. https://doi.org/10.1037/0096-1523.34.4.811

Levin, D. T., & Beale, J. M. (2000). Categorical perception occurs in newly learned faces, other-race faces, and inverted faces. *Perception & Psychophysics*, *62*(2), 386–401. https://doi.org/10.3758/BF03205558

Megreya, A. M., & Burton, A. M. (2006). Unfamiliar faces are

not faces: Evidence from a matching task. *Memory & Cognition*, *34*(4), 865–876. https://doi.org/10.3758/BF03193433

Mohr, S., Wang, A., & Engell, A. D. (2018). Early identity recognition of familiar faces is not dependent on holistic processing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *13*(10), 1019–1027. https://doi.org/10.1093/scan/nsy079

Nemrodov, D., Anderson, T., Preston, F. F., & Itier, R. J. (2014). Early sensitivity for eyes within faces: A new neuronal account of holistic and featural processing. *NeuroImage*, *97*, 81–94. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.04.042

Osborne, C. D., & Stevenage, S. V. (2013). Familiarity and face processing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *66*(1), 108–120. https://doi.org/10.1080/17470218.2012.699077

Popova, T., & Wiese, H. (2022). The time it takes to truly know someone: Neurophysiological correlates of face and identity learning during the first two years. *Biological Psychology*, *170*, 108312. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108312

Ramon, M. (2015). Differential processing of vertical interfeature relations due to real-life experience with personally familiar faces. *Perception*, *44*(4), 368–382. https://doi.org/10.1068/p7909

Ritchie, K. L., Kramer, R. S. S., Mileva, M., Sandford, A., & Burton, A. M. (2021). Multiple-image arrays in face matching tasks with and without memory. *Cognition*, *211*, 104632. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104632

Rossion, B. (2008). Picture-plane inversion leads to qualitative changes of face perception. *Acta Psychologica*, *128*(2), 274–289.

Rossion, B. (2009). Distinguishing the cause and consequence of face inversion: The perceptual field hypothesis. *Acta Psychologica*, *132*(3), 300–312.

Royer, J., Blais, C., Barnabé-Lortie, V., Carré, M., Leclerc, J., & Fiset, D. (2016). Efficient visual information for unfamiliar face matching despite viewpoint variations: It's not in the eyes! *Vision Research*, *123*, 33–40. https://doi.org/10.1016/j.visres.2016.04.004

Sandford, A., & Bindemann, M. (2020). Discrimination and recognition of faces with changed configuration. *Memory & Cognition*, *48*(2), 287–298. https://doi.org/10.3758/s13421-019-01010-7

Sugiura, M., Mano, Y., Sasaki, A., & Sadato, N. (2011). Beyond the memory mechanism: Person-selective and nonselective processes in recognition of personally familiar faces. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *23*(3), 699–715. https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21469

Tanaka, J. W., Curran, T., Porterfield, A. L., & Collins, D. (2006). Activation of preexisting and acquired face representations: The N250 event-related potential as an index of face familiarity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *18*(9), 1488–1497. https://doi.org/10.1162/jocn.2006.18.9.1488

Tanaka, J. W., Kiefer, M., & Bukach, C. M. (2004). A holistic account of the own-race effect in face recognition: Evidence from a cross-cultural study. *Cognition*, *93*(1), B1–B9. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.09.011

Tanaka, J. W., & Sung, A. (2016). The "eye avoidance" hypothesis of autism face processing. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *46*(5), 1538–1552. https://doi.org/10.1007/s10803-013-1976-7

Towler, J., Fisher, K., & Eimer, M. (2018). Holistic face perception is impaired in developmental prosopagnosia. *Cortex*, *108*, 112–126. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.07.019

van Belle, G., de Graef, P., Verfaillie, K., Rossion, B., & Lefevre, P. (2010). Face inversion impairs holistic perception: Evidence from gaze-contingent stimulation. *Journal of Vision*, *10*(5), 10–10. https://doi.org/10.1167/10.5.10

Visconti di Oleggio Castello, M., Wheeler, K. G., Cipolli, C., & Gobbini, M. I. (2017). Familiarity facilitates feature-based face processing. *Plos One*, *12*(6), e0178895.

Wang, Z., Chen, Y., Liu, W., & Sun, Y.-H. P. (2022). An eye region-specific cross-dimension covariation enhancement effect in facial featural and configural information change detection. *Acta Psychologica Sinica*, *54*(3), 236. https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2022.00236

[王哲, 陈亚春, 刘万鹏, 孙宇浩. (2022). 眼睛区域构型信息与特征信息的跨维共变增益效应及其加工特异性. *心理学报*, *54*(3), 236.]

Wang, Z., Quinn, P. C., Jin, H., Sun, Y.-H. P., Tanaka, J. W., Pascalis, O., & Lee, K. (2019). A regional composite-face effect for species-specific recognition: Upper and lower halves play different roles in holistic processing of monkey faces. *Vision Research*, *157*, 89–96. https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.03.004

Wang, Z., Quinn, P. C., Tanaka, J. W., Yu, X., Sun, Y.-H. P., Liu, J., … Lee, K. (2015). An other-race effect for configural and featural processing of faces: Upper and lower face regions play different roles. *Frontiers in Psychology*, *06*, Article 599. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00559

White, D., Burton, A. M., Jenkins, R., & Kemp, R. I. (2014). Redesigning photo-ID to improve unfamiliar face matching performance. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *20*(2), 166–173. https://doi.org/10.1037/xap0000009

Wilcockson, T. D., Burns, E. J., Xia, B., Tree, J., & Crawford, T. J. (2020). Atypically heterogeneous vertical first fixations to faces in a case series of people with developmental prosopagnosia. *Visual Cognition*, *28*(4), 311–323. https://doi.org/10.1080/13506285.2020.1797968

Wolf, J. M., Tanaka, J. W., Klaiman, C., Cockburn, J., Herlihy, L., Brown, C., ⋯ Phillips, R. (2008). Specific impairment of face - processing abilities in children with autism spectrum disorder using the Let's Face It! Skills battery. *Autism Research*, *1*(6), 329–340. https://doi.org/10.1002/aur.56

Zimmermann, F. G., & Eimer, M. (2013). Face learning and the emergence of view-independent face recognition: An event-related brain potential study. *Neuropsychologia*, *51*(7), 1320–1329. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.03.028

Regional asynchrony and eye region-specificity in part-based processing and holistic processing during face familiarization

WANG Zhe, NI Hao, FENG Dan, YAN Linlin, SUN Yu-Hao P.

(*Department of Psychology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou* 310018, *China*)

Abstract

People recognize familiar faces more quickly and accurately than unfamiliar faces. Previous studies found that both holistic processing and part-based processing play a role in recognizing familiar faces efficiently. However, familiarization with faces may not happen and be accomplished in a short period of time for both types of processing. Few research has focused on the progress of familiarization with individuals' faces in real life: Did it reach a ceiling-level of recognition in a short period of time (sudden change) or over a long period of time (gradual change)? And what role did part-based processing and holistic processing play in the recognition improvement during face familiarization?

In the current study, we recruited 57 undergraduate students, 30 from one class (Group 1: 20 females, M_{age} = 18.4, *SD* = 0.8) and the remaining 27 from another class (Group 2: 18 females, M_{age} = 19.2, *SD* = 0.8). They got along with their classmates for 1 month (Group 1) and 13 months (Group 2) of daily interactions, respectively. Three delayed-matching tasks (Whole-face Learning, Regional-part Learning, and Regional-periphery Learning) were used to test the participants' face recognition performance in part-based processing and holistic processing. The “Regional-part” was an eye or the mouth, respectively. The “Regional-periphery” was a face with an eye masked or the mouth masked. In each trial, a fixation point (800 ms) was presented at the center of the screen, then the learning stimulus (500 ms) was presented with the specific part (eye or mouth) at the fixation point location. After that, four whole faces (5000 ms) were displayed on the screen after a blank (1000 ms). The participants were asked to choose the face with the same identity as the learning stimuli.

Results showed: (1) The recognition performance of familiar faces improved with the increase in daily-interaction time. The familiarity effect (the difference between recognizing the classmates and strangers) of participants with 13 months of daily interaction was higher than that of participants with 1 month. (2) The recognition performance of familiar faces was higher than that of unfamiliar faces in the Part Learning task and in the Part-masking Learning task, which indicated that both the part-based processing and holistic processing were enhanced by familiarity. (3) With the increase in face familiarity, the performance of the eye region and mouth region showed regional asynchronization. Participants with 1 month of daily-interaction time showed no familiarity effect in recognizing the region of the eye, but a significant familiarity effect in recognizing the peripheral region of the eye; and they showed significant familiarity effects both in recognizing the region of the mouth and the peripheral region of the mouth. Participants with 13 months showed a familiarity effect in recognizing the region of the eye, and a stronger familiarity effect in recognizing the peripheral region of the eye; and they showed no familiarity effect in recognizing the region of the mouth but a familiarity effect in recognizing the peripheral region of the mouth. (4) For unfamiliar faces (r = 0.412, p = 0.024; r = 0.439, p = 0.022) and familiar faces with 1 month (r = 0.428, p = 0.018) and 13 months daily interaction (r = 0.609, p = 0.001), the performance of recognizing the peripheral region of the eye was positively correlated with the performance of recognizing the whole faces. For familiar faces with 13 months of daily interaction, the performance of recognizing the region of the eye was positively correlated with the performance of recognizing the whole face (r = 0.562, p = 0.002).

The results implied that familiarization of face identity was gradual. Familiarization promoted part-based processing and holistic processing. The improvement of the holistic processing preceded that of the part-based processing. In addition, the improvement in recognizing the eye region and the mouth region showed regional asynchrony during familiarization. Familiar face recognition has eye region specificity. Holistic processing in the eye region plays a key role in the establishment of memory representations of familiar faces. These results suggest that Regional Asynchrony and Eye Region-specificity emerged during the familiarization. New knowledge for understanding the mechanism of face memory representation formation was provided.

Keywords familiar face, daily interaction time, eye region, holistic processing, part-based processing